

Цимбалюк З. М., Безусько Л. Г., Мосякін С. Л.

ПАЛІНОМОРФОЛОГІЯ ДЕЯКИХ БУР'ЯНОВИХ ВИДІВ РОДУ *CHENOPodium* L. (CHENOPODIACEAE) ФЛОРИ УКРАЇНИ

Досліджена морфологія пилку 11 бур'янових видів роду *Chenopodium* L. (Chenopodiaceae) флори України з метою систематики та палеопалінології. Дані види є представниками різних підрозділів роду (підродів, секцій та підсекцій). Для досліджених таксонів наведено описи та виміри. Отримані дані в цілому не суперечать існуючій системі роду. Однак *Chenopodium urbicum* має бути перенесений з підроду *Chenopodium* до підроду *Blitum*. Пилок представників роду *Chenopodium* є перспективним для спорово-пилкового аналізу, особливо при проведенні реконструкції палеоекологічних умов квартиру та для виявлення впливу на рослинний покрив господарської діяльності людини у минулому.

Дослідження морфології пилку представників родини Chenopodiaceae Vent., є важливими при вирішенні спірних питань систематики й філогенії та перспективними при ідентифікації викопного пилку для спорово-пилкового аналізу.

Нами досліджено пилкові зерна 11 видів роду *Chenopodium* L. флори України. Рід *Chenopodium* L. належить до родини Chenopodiaceae Vent., підродини Chenopodioideae, триби Chenop-

odiaceae. У світовій флорі рід налічує приблизно 250 видів [5, 12, 16]. За номенклатурним чеклестом судинних рослин України, в Україні відмічено 35 видів роду та принаймні 15 міжвидових гібридів [13].

За сучасною системою, рід *Chenopodium* L. в широкому розумінні чітко поділяється на три підроди: subgen. *Ambrosia* A. J. Scott, subgen. *Blitum* (L.) Hiitonen та subgen. *Chenopodium*.

Підрид *Ambrosia*, очевидно, має бути виділеним в окремий рід, а деякі нині визнані роди (наприклад, *Monolepis* Schrad. та *Scleroblitum* Ulbr.) фактично дуже близькі до підроду *Blitum*. Систему роду *Chenopodium* L. у XX ст. розробляли P. Aellen [5], М. М. Ільїн [1], А. J. Scott [16], L. E. Simon [17], С. Л. Мосякін і S. E. Clemants [12] та інші дослідники.

Нижче наводимо дані про приналежність досліджених нами видів (види у дужках підкреслені) до підрозділів, секцій та підсекцій. Таким чином, досліджені 11 видів репрезентують 3 підроди, 5 секцій та 6 підсекцій.

- I. *Chenopodium* subgen. *Ambrosia* A. J. Scott
Sect. *Botryoides* C. A. Mey. (С. *botrys* L.)
- II. *Chenopodium* subgen. *Blitum* (L.) Huttonen
Sect. *Pseudoblitum* Hook. f. in Benth. et Hook f. (С. *rubrum* L.)
Sect. *Glaucia* Ignatov (С. *glaucum* L.)
- III. *Chenopodium* subgen. *Chenopodium*
Sect. *Grossefoveata* Aellen & Iljin ex Mosyakin (С. *hybridum* L.)
Sect. *Chenopodium*
Subsect. *Polysperma* Kowal ex Mosyakin & Clemants (С. *polyspermum* L.)
Subsect. *Urbica* (Standley) Mosyakin & Clemants (С. *urbicum* L.)
Subsect. *Undata* Aellen & Iljin ex Mosyakin & Clemants (С. *murale* L.)
Subsect. *Favosa* (Aellen) Mosyakin & Clemants (С. *ficifolium* Sm.)
Subsect. *Cicatricosa* (Aellen) Mosyakin & Clemants (С. *suecicum* J. Murr)
Subsect. *Chenopodium* (С. *album* L., С. *opulifolium* Schrad. ex DC).

Морфологію пилку представників роду *Chenopodium* вивчали різні дослідники. Окремі дані про пилку *Chenopodium album* L., С. *ambrosioides* та С. *glaucum* вміщено в працях R. P. Wodehouse [21] та G. Erdtman [10]. Найбільш детально охарактеризовано пилкові зерна 14 видів роду *Chenopodium* L. флори СРСР у монографії М. Х. Моносзон [3]. Л. А. Купріянова та Л. А. Альошина описали пилку 3 видів роду флори Європейської частини СРСР [2]. Цікаві дослідження 35 видів роду *Chenopodium* L. проведені J. H. McAndrews і A. R. Swanson [11]. М. Tsukada досліджував пилку 5 видів даного роду [19]. Паліноморфологічне вивчення 26 видів роду *Chenopodium* з використанням світлової та електронної мікроскопії проведено Р. Uotila [20]. Із недавніх публікацій слід назвати праці Y. Chung, S. Lee [6], G. A. Cuadrado [7], F. Dvorak [8, 9], N. M. Pinar [14], P. Roy, S. Chanda [15] тощо. Проте аналіз паліноморфологічної вивченості роду *Chenopodium* свідчить, що ці дослідження рідко прив'язувались до системи

роду. Таким чином, узагальнюючого паліноморфологічного дослідження роду в цілому поки що немає.

Матеріали та методи досліджень. Для паліноморфологічних досліджень використаний гербарний матеріал. Зразки пилку були відібрані з Національного гербарію України (KW). Визначення зразків проведено С. Л. Мосякіним. Морфологію пилку вивчали під світловим мікроскопом. Препарати готували за загальноприйнятим ацетолізним методом Г. Ердтмана [4]. Вимірювали 50 пилкових зерен кожного зразка при збільшенні у 700 разів.

Результати досліджень. За результатами паліноморфологічних досліджень ми склали загальну морфологічну характеристику пилкових зерен представників роду *Chenopodium*. Пилку представників досліджуваного роду належить до багатопорового типу. Пилкові зерна сфероїдальні за формою, зрідка видовжено-сфероїдальні, в обрисах округлі. Край пилку слабкохвилястий, хвилястий та рівноокруглий. Розміри пилкових зерен можуть бути віднесені до дрібних (17,36-24,80 мкм) та середніх (29,76 мкм) відповідно до шкали Г. Ердтмана [4]. Розмір пилкових зерен у поліплоїдних комплексах близько споріднених видів здебільшого корелює з рівнем плідності: пилку диплоїдних видів переважно менших розмірів, ніж тетра- та гексаплоїдних [8, 9].

Пори рівномірно розташовані по поверхні пилкового зерна. Кількість пор варіює від 18 до 84. Пори округлі, зрідка видовжені, окреслені чітко або не дуже. Навколо пор спостерігається світла кільцева зона - окантовка; її чіткість буває різною у різних видів [3].

Скульптурні елементи на поровій мембрані розташовані по центру, по всій поверхні, займають більшу частину поверхні або ж взагалі не проглядаються.

Проекції внутрішніх елементів екзини складають різні варіанти рисунку поверхні: від дрібнокрапчастого до великокрапчастого. Дослідження ультраструктури екзини *Chenopodium album*, проведені J. J. Skvarla і J. W. Nowicke [18], показали, що екзина поділяється на ектекзину та ендекзину. Ектекзина складається з покриву, пронизаного не завжди чітко видимими перфораціями, зі стовпчикового шару та тонкого підстильного шару. Нижче знаходиться ендекзина. При вивченні оптичного розрізу екзини видно, що стовпчики мають форму циліндрів, розміщені рівномірно або нерівномірно, добре проглядаються або взагалі не проглядаються. Ендекзиновий шар добре помітний та рівномірно потовщений або ж менш помітний та нерівномірно потовщений. Згідно з цими основними морфологічними особливостями результати наших досліджень наведено у табл. 1,2.

Таблиця 1. Результати палиноморфологічних досліджень деяких бур'янових видів роду *Chenopodium* L. флори України (морфометричні ознаки)

Назва таксону	Діаметр зерна, мкм	Діаметр пор, мкм	Відстань між порами, мкм	Товщина екзини, мкм	Кількість пор
<i>Chenopodium album</i> L.	23,56-29,76	1,86-2,48	4,09-4,96	2,23-2,48	64-84
<i>Chenopodium botrys</i> L.	19,84-24,80	1,86-2,48	4,09-6,20	2,23-3,10	42-68
<i>Chenopodium ficifolium</i> Smith	22,32-24,80	2,23-3,10	4,46-6,20	2,48-3,10	42-60
<i>Chenopodium glaucum</i> L.	17,36-22,32	2,23-2,48	4,09-4,96	1,86-2,23	32-40
<i>Chenopodium hybridum</i> L.	21,08-27,28	2,23-3,10	4,71-6,20	2,48-3,10	38-54
<i>Chenopodium murale</i> L.	21,08-24,80	2,48-3,10	4,96-6,20	2,23-2,48	36-46
<i>Chenopodium opulifolium</i> Schrad. ex DC.	22,32-26,04	1,86-2,23	4,09-5,33	2,23-2,48	52-74
<i>Chenopodium polyspermum</i> L.	17,36-19,24	2,23-3,10	4,96-6,20	2,23-2,48	18-26
<i>Chenopodium rubrum</i> L.	19,84-24,80	1,86-2,48	4,09-5,33	2,23-2,48	38-52
<i>Chenopodium suescicum</i> J. Murr	22,32-27,28	1,86-2,48	4,09-5,58	1,86-2,48	48-68
<i>Chenopodium urbicum</i> L.	18,60-24,80	2,23-3,10	4,09-5,58	1,86-2,48	36-48

Таблиця 2. Результати палиноморфологічних досліджень деяких бур'янових видів роду *Chenopodium* L. флори України (морфологічні ознаки)

Назва таксону	Чіткість краю пор	Текстура екзини	Окантовка пор	Чіткість шарів екзини	Край пилкового зерна
<i>Chenopodium album</i> L.	чіткий	дрібнокрапчаста, густа	чітка	нечіткі	слабохвилястий та хвилястий
<i>Chenopodium botrys</i> L.	чіткий або нечіткий	великокрапчаста, рідка	чітка по краю, нечітка по центру	чіткі або нечіткі	слабохвилястий та хвилястий
<i>Chenopodium ficifolium</i> Smith	чіткий або нечіткий	невеликокрапчаста, густа	чітка	чіткі або нечіткі	слабохвилястий
<i>Chenopodium glaucum</i> L.	нечіткий	невеликокрапчаста, густа, нечітка	нечітка	чіткі	слабохвилястий та рівноокруглий
<i>Chenopodium hybridum</i> L.	нечіткий	великокрапчаста, рідка, чітка	нечітка	нечіткі	слабохвилястий
<i>Chenopodium murale</i> L.	нечіткий	великокрапчаста, густа	нечітка	чіткі	рівноокруглий та слабохвилястий
<i>Chenopodium opulifolium</i> Schrad. ex DC.	нечіткий	дрібнокрапчаста, густа	нечітка	чіткі	слабохвилястий та хвилястий
<i>Chenopodium polyspermum</i> L.	нечіткий	великокрапчаста, рідка, чітка	нечітка	дуже чіткі	хвилястий та рівноокруглий
<i>Chenopodium rubrum</i> L.	чіткий або нечіткий	невеликокрапчаста, густа, чітка	чітка	нечіткі або чіткі	слабохвилястий та хвилястий
<i>Chenopodium suescicum</i> J. Murr	чіткий	невеликокрапчаста, густа, чітка	нечітка	чіткі	слабохвилястий
<i>Chenopodium urbicum</i> L.	нечіткий	невеликокрапчаста, густа, нечітка	нечітка	чіткі	слабохвилястий

За даними таблиць, для пилку кожного виду характерний свій комплекс морфометричних та морфологічних ознак. У більшості випадків отримані палиноморфологічні дані не суперечать розподілу видів роду *Chenopodium* за підродами та секціями відповідно до існуючої системи роду. Дослідження під світловим мікроскопом вказують на подібність морфологічних особливостей пилку *C. urbicum* та *C. glaucum*, хоча ці види раніше відносили до різних підродів (*Chenopodium* та *Blitum*). При проведенні спорово-пилкового аналізу при ідентифікації викопного пилку треба враховувати весь комплекс морфометричних та морфологічних ознак.

Проведена нами статистична обробка пилкового матеріалу роду *Chenopodium* дала змогу визначити C/D значення, тобто відношення відстані між центрами сусідніх пор (C) до діаметра пилкового зерна (D). Отримані дані потверджують зв'язок C/D з кількістю пор, що було раніше встановлено в результаті досліджень J. H. McAndrews та A. R. Swanson [11]. Пилок з великою кількістю пор (64-84) має низьке значення C/D (0,169). Пилок з малою кількістю пор (18-26) - відповідно високе значення C/D (0,298). Отримані величини можуть бути використані як таксономічно важлива ознака, що пов'язує групи найбільш споріднених видів. Проте виявлена й подібність C/D значень між деякими видами, котрі, за макромор-

фологічними ознаками, не є близько спорідненими і розташовані в різних підродах та секціях. У даному випадку це не означає спорідненості представників різних підродів, а вказує на паралельну еволюцію та паралельну мінливість у межах різних підродових груп.

Висновки

1. Для репрезентативних видів роду *Chenopodium* флори України вперше проведено комплексне паліноморфологічне дослідження з метою систематики та палеопалінології.

2. Отримані паліноморфологічні дані в цілому не суперечать розподілу представників роду *Chenopodium* на п'ять родів, секції та підсекції за нині існуючою системою роду.

3. Можна зробити попередній висновок, що за паліноморфологічними та макроморфологічними особливостями *C. urbicum*, який раніше відносили до підроду *Chenopodium*, слід віднести до підроду *Blitum*, де він може розглядатися у складі окремої монотипної секції.

4. Отримані нами морфометричні та морфологічні характеристики 11 бур'янових видів роду *Chenopodium* флори України потверджують висновок про перспективність застосування цих ознак при ідентифікації викопного пилку. Вони є доповненням до вже використовуваних у практиці спорово-пилкового аналізу набору індикаторних видів, що відображають зміни палеоекологічних умов кватеру та вплив господарської діяльності людини в минулому.

Завершуючи, слід зауважити, що подальші паліноморфологічні дослідження роду є надзвичайно перспективними. Варто дослідити морфологію пилку видів з усіх основних секцій роду в складі світової флори, застосувати комплексні підходи до морфологічної характеристики та ідентифікації пилку з урахуванням внутрішньовидової мінливості, впливу рівня плоідності та інших факторів задля виявлення еволюційно значущих і сталих ознак та розробки надійних методів визначення як сучасного, так і викопного пилку *Chenopodium*.

1. Ільїн М. М. Родина Лободові - Chenopodiaceae // Флора УРСР.- Київ: Вид-во АН УРСР, 1952.-Т. 4.- С. 276-313.
2. Куприянова Л. А., Алгишова Л. А. Пыльца и споры растений флоры европейской части СССР.- Л.: Наука, 1972.- 170 с.
3. Монозон М. Х. Определитель пыльцы видов семейства маревых.- М.: Наука, 1973.- 96 с.
4. Зрідтман Г. Морфология пыльцы и систематика растений.- М.: Изд-во иностр. литературы, 1956.- 485 с.
5. Aellen P. Chenopodiaceae // G. Hegi. Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Aufl. 2.- Munchen: Lehmann Verlag, 1960-1961 (Reprinted in 1979: Berlin; Hamburg: Paul Parey Verlag.).- Bd. 3.- V. 2.- S. 533-747.
6. Chung Y., Lee S. Pollen morphology of some Korean Chenopodiaceae // Kor. J. Plant Tax.- 1995.- V. 25.- N 4.- P. 255-276.
7. Cuadrado G. A. Granos de polen de Chenopodiaceae del Nordeste Argentino generos *Atriplex*, *Chenopodium*, *Holmbergia*, *Salicornia* y *Suaeda* II Bol. Soc. Argent. Bot.- 1993.- V. 29.- N 1-2.- P. 15-23.
8. Dvorak F. Study of some taxa from the genus *Chenopodium* L. // Feddes Repert.- 1986.- V. 97.- N 11-12.- P. 805-830.
9. Dvorak F. Study on *Chenopodium strictum* agg. // Feddes Repert.- 1989.- V. 100.- N 5-6.- P. 197-234.
10. Erdtman G. An introduction in to pollen analysis - Waltham, Mass.: The Chronica Botanica Co., 1943 - 239 p.
11. McAndrews J. H., Swanson A. R. The pore number of periporate pollen with special references to *Chenopodium* II Rev. Palaeobotan. and Palynol.- 1967.- V. 3.- P. 105-117.
12. Mosyakin S. L., Clemants S. E. New infrageneric taxa and combination in *Chenopodium* L. (Chenopodiaceae) // Novon.- 1996.- V. 6.- N 4.- P. 398-403.
13. Mosyakin S. L., Fedoronchuk M. M. Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist - Kiev, 1999.- XXIV.- 345 p.
14. Pinar N. M. Pollen morphology of some Turkish Chenopodiaceae // OT Sistemati Botani Dergisi- 1999.- V. 6.- N 2.- P. 35-44.
15. Roy P., Chanda S. Phylogenetic trend in the pollen grains of Centrospermae based on number of apertures // J. of Palynology.- 1992.- V. 28.- P. 143-208.
16. Scott A. J. A review of the classification of *Chenopodium* L. and related genera (Chenopodiaceae) // Bot. Jahrb. Syst.- 1978.- V. 100.- N 2.- P. 205-220.
17. Simon L. E. Notas sobre *Chenopodium* L. subgen. *Ambrosia* A. J. Scott (Chenopodiaceae). 1. Taxonomia. 2. Fito-geografia: areas disyuntas // Anales Jard. Bot. Madrid.- 1996.- V. 54.- P. 137-148.
18. Skvarla J. J., Nowicke J. W. Ultrastructure of pollen exine in centrospermae families // Pl. Syst. Evol.- 1976.- V. 126.- P. 55-78.
19. Tsukada M. Chenopod and amaranth pollen: electron-microscopic identification // Science- 1967.- V. 157.- N 3784.- P. 80-82.
20. Uotila P. Pollen morphology in European species of *Chenopodium* sect. *Chenopodium*, with special reference to *C. album* and *C. suecicum* II Ann. Bot. Fennici.- 1974.- V. 11.- P. 44-58.
21. Wodehouse R. Pollen grains.- New York: McGraw-Hill, 1935.- 574p.

Z. M. Tsybalyuk, L. G. Bezusko, S. L. Mosyakin

PALYNOMORPHOLOGY OF SOME WEEDY SPECIES OF THE GENUS *CHENOPODIUM* L. (CHENOPODIACEAE) IN THE FLORA OF UKRAINE

Pollen morphology of 11 weedy species of the genus *Chenopodium* L. (Chenopodiaceae) in the flora of Ukraine was studied from the viewpoint of taxonomy and paleopalynology. These species represent different infrageneric units (subgenera, sections and subsections). For the studied taxa, descriptions and numerical data are provided. The data obtained in general support the current infrageneric system of the genus. However, *Chenopodium urbicum* should be transferred from *Chenopodium* subgen. *Chenopodium* to subgen. *Blitum*. Pollen of *Chenopodium* is promising for spore-pollen analysis, especially for reconstructing paleoecological conditions of the Quaternary and for revealing the anthropic impact upon the environment.